

(11) JP-A No. 2002-296501

(43) Publication Date: October 9, 2002

(21) Application Number: Japanese Patent Application No.
2001-100840

(22) Filing Date: March 30, 2001

(71) Applicant: 000004112

Nikon Corporation

3-2-3 Marunouchi, Chiyoda ward, Tokyo Prefecture

(72) Inventor: Masayuki Aoki

Nikon Corporation

3-2-3 Marunouchi, Chiyoda ward, Tokyo Prefecture

[p.5, Upper left column, line 3-8]

The second lens group G2 is constituted by a cemented lens G2A consisting of a positive meniscus lens with a concave surface oriented to the object and a negative lens having concave shapes at the both sides, a cemented lens G2B consisting of a negative lens G2BN having concave shapes at the both sides and a positive meniscus lens G2BP with a convex surface oriented to the object and a negative meniscus lens G2C with a concave surface oriented to the object, which are placed in the mentioned order from the object side.

VIBRATION-PROOF ZOOM LENS

Patent Number: JP2002296501

Publication date: 2002-10-09

Inventor(s): AOKI MASAYUKI

Applicant(s): NIKON CORP

Requested Patent: JP2002296501

Application Number: JP20010100840 20010330

Priority Number(s):

IPC Classification: G02B15/20; G03B5/00

EC Classification:

Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a zoom lens having a vibration-proof function and realizing high performance, miniaturization and lightening in weight.

SOLUTION: This zoom lens is equipped with a 1st lens group G1 having positive refractive power, a 2nd lens group G2 having negative refractive power, a 3rd lens group G3 having positive refractive power and a 4th lens group G4 having positive refractive power in this order from an object side. In the case of zooming from a wide-angle end to a telephoto end, spaces between respective adjacent lens groups are all changed. The 2nd lens group G2 has at least three lens components G2A, G2B and G2C in this order from the object side, and the lens component G2B is constituted of a doublet consisting of a positive lens G2BP and a negative lens G2BN. By moving only the lens component G2B as a vibration-proof lens group nearly perpendicularly to an optical axis, image blur is corrected, and a specified conditional expression is satisfied.

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-296501

(P2002-296501A)

(43)公開日 平成14年10月9日 (2002.10.9)

(51)Int.Cl.
G 0 2 B 15/20
G 0 3 B 5/00

識別記号

F I
G 0 2 B 15/20
G 0 3 B 5/00

テ-マ-ト*(参考)
2 H 0 8 7
J

審査請求 未請求 請求項の数 4 OL (全 13 頁)

(21)出願番号 特願2001-100840(P2001-100840)

(22)出願日 平成13年3月30日 (2001.3.30)

(71)出願人 000004112
株式会社ニコン
東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72)発明者 青木 正幸
東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

(74)代理人 100077919
弁理士 井上 義雄

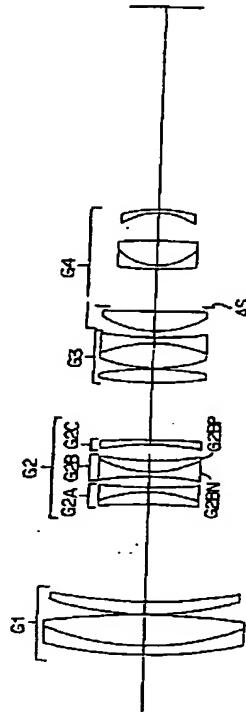
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 防振ズームレンズ

(57)【要約】

【課題】防振機能を有し、且つ、高性能化、小型軽量化を図ったズームレンズの提供。

【解決手段】物体側より順に、正屈折力の第1レンズ群G1、負屈折力の第2レンズ群G2、正屈折力の第3レンズ群G3、及び正屈折力の第4レンズ群G4を備えている。広角端から望遠端へのズーミングの際、隣接する各レンズ群の間隔が全て変化する。第2レンズ群G2は、物体側より順に、少なくとも3つのレンズ成分G2A、G2B、G2Cを有し、レンズ成分G2Bは、正レンズG2BPと負レンズG2BNとの接合レンズから成る。このレンズ成分G2Bのみを防振レンズ群として光軸に対して略垂直に移動させることにより像ブレを補正し、所定の条件式を満足する。



f1：前記第1レンズ群の焦点距離，

f2：前記第2レンズ群の焦点距離，

FT：前記防振ズームレンズの望遠端状態におけるF値。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、写真やビデオ撮影等に用いられる防振機能を有するズームレンズに関する。

【0002】

【従来の技術】従来、防振機能を備えたズームレンズは、例えば、特開平1-189621号公報、特開平1-191112号公報、特開平1-191113号公報等に提案されている。これらのズームレンズは2以上のレンズ群を有し、任意のレンズ群を光軸に対して垂直に移動させることにより防振を行っている。また、特開平1-284823号公報には、変倍時に固定の第1レンズ群中の一部のレンズ群を光軸に対して垂直に移動させることで防振を行うタイプのズームレンズが提案されている。更に、特開平6-130330号公報

20 には、第4レンズ群全体を光軸に対して垂直に移動させることで防振を行うタイプのズームレンズが提案されている。また、特開平11-258504号公報には、6群構成のズームレンズで、変倍時に固定の第2レンズ群中の一部のレンズ群を光軸に対して垂直に移動させることで防振を行うタイプのズームレンズが提案されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来技術の防振機能を備えたズームレンズは、大型で重量が大きいこと、近年ズームレンズに求められている光学的性能等を満足していないこと等の問題がある。

30 【0004】そこで本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、写真やビデオ撮影等に用いられるズームレンズ、特に、防振機能を有し、且つ、高性能で、小型軽量なズームレンズを提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するためには、本発明では、物体側より順に、正屈折力を有する第1レンズ群と、負屈折力を有する第2レンズ群と、正屈折力を有する第3レンズ群と、正屈折力を有する第4レンズ群とから構成され、広角端状態から望遠端状態までレンズ位置状態が変化する際、隣接する前記各レンズ群の間隔が全て変化する防振ズームレンズにおいて、前記第2レンズ群は物体側より順に、第1レンズ成分と、第2レンズ成分と、第3レンズ成分との少なくとも3つのレンズ成分を有し、前記第2レンズ成分は、正レンズと負レンズとの接合レンズであり、当該第2レンズ成分のみを防振レンズ群として光軸に対して略垂直に移動させることにより像ブレを補正し、且つ、以下の条件式を満足することを特徴とする防振ズームレンズを提供する。

50 1. 0 < | f2B | / | f2 | < 3. 7

(1)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側より順に、正屈折力を有する第1レンズ群と、負屈折力を有する第2レンズ群と、正屈折力を有する第3レンズ群と、正屈折力を有する第4レンズ群のみとから構成され、

広角端状態から望遠端状態までレンズ位置状態が変化する際、隣接する前記各レンズ群の間隔が全て変化する防振ズームレンズにおいて、

前記第2レンズ群は物体側より順に、第1レンズ成分と、第2レンズ成分と、第3レンズ成分との少なくとも3つのレンズ成分を有し、

前記第2レンズ成分は、正レンズと負レンズとの接合レンズであり、当該第2レンズ成分のみを防振レンズ群として光軸に対して略垂直に移動させることにより像ブレを補正し、且つ、以下の条件式を満足することを特徴とする防振ズームレンズ。

$$1. 0 < | f2B | / | f2 | < 3. 7$$

$$0. 05 < | N2BP - N2BN |$$

$$0. 5 < f3 / f4 < 1. 5$$

但し、

f2B：前記第2レンズ群中の前記第2レンズ成分（防振レンズ群）の焦点距離，

f2：前記第2レンズ群の焦点距離，

N2BP：前記第2レンズ成分中の前記正レンズのd線に対する屈折率，

N2BN：前記第2レンズ成分中の前記負レンズのd線に対する屈折率，

f3：前記第3レンズ群の焦点距離，

f4：前記第4レンズ群の焦点距離。

【請求項2】 前記第2レンズ群中の前記第1レンズ成分、第2レンズ成分及び第3レンズ成分は、いずれも負屈折力を有することを特徴とする請求項1に記載の防振ズームレンズ。

【請求項3】 前記防振レンズ群は、以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1又は2に記載の防振ズームレンズ。

$$-0. 5 < (R2 + R1) / (R2 - R1) < 0. 5$$

但し、

R1：前記防振レンズ群の最も物体側の面の曲率半径，

R2：前記防振レンズ群の最も像側の面の曲率半径。

【請求項4】 以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1乃至3のいずれか一項に記載の防振ズームレンズ。

$$1. 7 < FT \cdot f1 / fT < 3. 2$$

$$0. 3 < | f2 | / fW < 0. 7$$

但し、

fW：広角端状態における前記防振ズームレンズ全系の合成焦点距離，

FT：望遠端状態における前記防振ズームレンズ全系の合成焦点距離，

$$0.05 < |N2BP - N2BN| \quad (2)$$

$$0.5 < f3 / f4 < 1.5 \quad (3)$$

但し、

f_{2B} ：前記第2レンズ群中の前記第2レンズ成分（防振レンズ群）の焦点距離、

f_2 ：前記第2レンズ群の焦点距離、

$N2BP$ ：前記第2レンズ成分中の前記正レンズのd線に対する屈折率、

$N2BN$ ：前記第2レンズ成分中の前記負レンズのd線に対する屈折率、

f_3 ：前記第3レンズ群の焦点距離、

f_4 ：前記第4レンズ群の焦点距離。

【0006】

【発明の実施の形態】一般に、防振のために光軸に対して偏芯させる補正光学系は、小型軽量で、且つ、光軸に対する変位量が少ないものが望ましい。これは保持及び駆動機構の小型化と消費電力量の軽減のためである。また、防振時の光学性能の劣化を抑えるために、特に、軸外光束が全ズーム領域に亘ってできるだけ光軸近傍を通るレンズ群を補正光学系とすることが望ましい。従って、絞り近傍のレンズ群を補正光学系として採用する。

【0007】本発明において、これらの条件をできるだけ満足させるために、第2レンズ群中の一部のレンズ成分が補正光学系として最も適切である。該レンズ成分は比較的絞り近傍にあり、レンズ径が小さく、且つ、屈折力が大きく、光軸に対する変位量が少なくて済むためである。

【0008】ここで、第2レンズ群は、ズーミングの際に最も変倍作用が大きい。また、該第2レンズ群の高倍率化を図る場合、負の屈折力が大きくなり過ぎる傾向が強い。よって、第2レンズ群を第1レンズ成分、第2レンズ成分及び第3レンズ成分の少なくとも3つのレンズ成分より構成することが望ましい。これにより、全ズーム領域に亘って、球面収差及び軸外コマ収差の発生を小さく抑えることができ、高い結像性能を達成することができる。

【0009】また、非防振時と防振時における収差発生量の差を抑え、防振時の性能劣化を少なくする必要がある。このためには、非防振時の補正光学系自体の収差発生量を少なくし、且つ、像プレ補正を行った場合でも、入射光と射出光のふれ角を変化させないことが必要である。従って、第2レンズ群のうち、軸上光束の入射角と射出角が共に小さく、光軸上、第1のレンズ成分と第3のレンズ成分によって挟まれている第2レンズ成分を補正光学系、即ち、防振レンズ群とすることが望ましい。

【0010】また、防振レンズ群は、以下の条件式

(1)を満足することが望ましい。

$$1.0 < |f_{2B}| / |f_2| < 3.7 \quad (1)$$

但し、

f_{2B} ：第2レンズ成分中の防振レンズ群の焦点距離、
 f_2 ：第2レンズ群の焦点距離。

【0011】条件式(1)は、防振レンズ群と第2レンズ群の適切な屈折力配分を規定するものである。条件式(1)の上限値を上回る場合には、防振時の防振レンズ群の光軸に対する偏芯量が増えるため、保持及び駆動機構の大型化と消費電力量の増大を招いてしまう。また、条件式(1)の下限値を下回る場合には、防振レンズ群のペシツバール和が小さくなるため、防振時の性能劣化が著しくなってしまう。尚、本発明の効果をより発揮するために、上限値を3.2とし、下限値を1.5とすることが好ましい。

【0012】また、本発明においては、防振時の性能を良好に維持するために、防振レンズ群の収差発生量を極力抑える必要がある。このため、防振レンズ群を正レンズと負レンズとの接合レンズとすることが望ましい。これより、防振時の色収差をも含めた、諸収差の発生を低減することができる。

【0013】更にその際、防振レンズ群を構成する正レンズと負レンズは、以下の条件式(2)を満足することが望ましい。

$$0.05 < |N2BP - N2BN| \quad (2)$$

但し、

$N2BP$ ：防振レンズ群中の正レンズのd線に対する屈折率、

$N2BN$ ：防振レンズ群中の負レンズのd線に対する屈折率。

【0014】条件式(2)は、防振レンズ群中の正レンズと負レンズとの適切な、d線に対する屈折率差を規定するものである。条件式(2)の下限値を下回る場合には、防振時において色収差は補正できるが、それ以外の諸収差については、d線に対する屈折率差が小さいために補正上の自由度が少なく、防振時の結像性能の劣化を招くことになり好ましくない。

【0015】また、本発明においては、以下の条件式(3)を満足することが望ましい。

$$0.5 < f_3 / f_4 < 1.5 \quad (3)$$

f_3 ：第3レンズ群の焦点距離、

f_4 ：第4レンズ群の焦点距離。

【0016】条件式(3)は、第3レンズ群と第4レンズ群の焦点距離の比率について適切な範囲を与えるものである。条件式(3)の上限値を上回る場合には、全系のペシツバール和が小さくなるため、性能劣化が著しくなってしまう。また、条件式(3)の下限値を下回る場合には、バックフォーカスが長くなり、第4レンズ群のレンズ径が大きくなってしまう。また、本発明は、特開平11-258504号公報の実施例にあるような6群構成のズームレンズよりも簡素な4群構成のズームレンズであるため、コスト的にも製造的にも有利である。

【0017】また、本発明においては、第2レンズ群は

負の屈折力が大きく、該負の屈折力を分散させるために、第2レンズ群中の第1のレンズ成分、第2のレンズ成分及び第3のレンズ成分の少なくとも3つのレンズ成分は、いずれも負の屈折力を有することが収差補正上望*

$$-0.5 < (R_2 + R_1) / (R_2 - R_1) < 0.5 \quad (4)$$

但し、

R1：防振レンズ群の最も物体側の面の曲率半径、

R2：防振レンズ群の最も像側の面の曲率半径。

【0019】条件式(4)は、防振レンズ群の形状因子の値について、適切な範囲を与えるものである。条件式

(4)の上限値を上回る場合、及び条件式(4)の下限値を下回る場合のいずれの場合においても、防振時における防振レンズ群を通る軸上光束の入射光と射出光のふれ角が、非防振時に比べて大きく変化し、防振時における収差発生量の増大を招いてしまう。これにより、防振時において高い結像性能を達成することができなくなる。

【0020】また、本発明においては、以下の条件式(5)、(6)を満足することが望ましい。

$$1.7 < f_T \cdot f_1 / f_T < 3.2 \quad (5)$$

$$0.3 < |f_2| / f_W < 0.7 \quad (6)$$

但し、

f_W ：広角端状態における防振ズームレンズ全系の合成焦点距離、

f_T ：望遠端状態における防振ズームレンズ全系の合成焦点距離、

f_1 ：第1レンズ群の焦点距離、

f_2 ：第2レンズ群の焦点距離、

f_T ：防振ズームレンズの望遠端状態におけるF値。

【0021】条件式(5)は、望遠端状態における第1レンズ群の明るさ(見掛けのF値)の適切な値を与えるものである。条件式(5)の上限値を上回る場合には、第1レンズ群の焦点距離が長くなり過ぎるため、フォーカシングの際に、第1レンズ群の繰り出し量が大きくなる。これにより小型軽量化が達成できなくなってしまう。また、条件式(5)の下限値を下回る場合には、第1レンズ群の焦点距離が短くなり過ぎるため、望遠端状態において、諸収差のフォーカシングによる変動が抑えられなくなる。これにより結像性能が低下してしまう。

【0022】条件式(6)は、第2レンズ群の焦点距離と、広角端状態における防振ズームレンズ全系の合成焦点距離との適切な比率を与えるものである。条件式

(6)の上限値を上回る場合には、必要とされる十分なバックフォーカスを広角端状態において確保することが難しくなる。また、条件式(6)の下限値を下回る場合には、第2レンズ群よりも像側に位置する第3レンズ群及び第4レンズ群のレンズ径が大きくなってしまい、小型軽量化が困難となってしまう。

【0023】更に、本発明においては、防振ズームレンズ全系の全長短縮化のために、第4レンズ群G4が以下

*ましい。

【0018】また、本発明においては、以下の条件式

(4)を満足することが望ましい。

$$0.6 < T L_4 / f_4 < 1.3 \quad (7)$$

但し、

f_4 ：第4レンズ群の焦点距離、

$T L_4$ ：第4レンズ群の全長。

ここで、第4レンズ群の全長とは、第4レンズ群の最も物体側の面から第4レンズ群の最も像側の面までの光軸上の長さと、第4レンズ群のみに物体側から近軸平行光線を入射させた場合に発生する第4レンズ群固有のバックフォーカスの値とを合計したものを意味する。

【0024】条件式(7)は、第4レンズ群のテレ比の値について適切な範囲を与えるものである。条件式

(7)の上限値を上回る場合には、第4レンズ群の全長が長くなることにより、防振ズームレンズ全系の全長短縮化が困難となる。また、条件式(7)の下限値を下回る場合には、第4レンズ群の全長は短くなることにより、防振ズームレンズ全系の全長短縮化を図ることができる。しかし、第4レンズ群の各レンズに要求される偏芯精度等の製造公差が非常に厳しくなり、量産性の著しい低下を招くことになる。尚、本発明の効果をより発揮させるためには、上限値を1.1とし、下限値を0.7とすることが好ましい。

【0025】また、本発明においては、防振を行う際に、防振レンズ群を、光軸上的一点を中心回転させる方法(チルト方式)を用いることも可能である。尚、本発明による防振ズームレンズでは、非球面を導入することにより、更なる高性能化またはコンパクト化を図ることができる。

【0026】

【実施例】以下、本発明の各実施例を、添付図面に基づいて説明する。各実施例において、本発明の防振ズームレンズは、物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズ群G1と、負の屈折力を有する第2レンズ群G2と、正の屈折力を有する第3レンズ群G3と、正の屈折力を有する第4レンズ群G4とを備えている。そして、広角端状態から望遠端状態への変倍に際し、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との間隔は増大し、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との間隔は減少し、第3レンズ群G3と第4レンズ群G4との間隔は変化する。また、第1レンズ群G1は、物体への合焦に際して光軸方向に移動する。

【0027】(第1実施例)図1は本発明の第1実施例に係る防振ズームレンズのレンズ構成を示す図である。図1の防振ズームレンズにおいて、第1レンズ群G1は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負メニスカ

レンズと両凸形状の正レンズとの接合レンズ、及び物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズから構成されている。また、第2レンズ群G2は、物体側から順に、物体側に凹面を向けた正メニスカスレンズと両凹形状の負レンズとの接合レンズG2A、両凹形状の負レンズG2Bと物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズG2BPとの接合レンズG2B、及び物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズG2Cから構成されている。また、第3レンズ群G3は、物体側から順に、両凸形状の正レンズ、及び両凸形状の正レンズと両凹形状の負レンズとの接合レンズから構成されている。また、第4レンズ群G4は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ、開口絞りAS、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと両凸形状の正レンズとの接合レンズ、及び物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズから構成されている。

【0028】以下の表1、2に、本発明の第1実施例に
(全体諸元)

$$f = 71.990 \text{mm} \sim 292.500 \text{mm}$$

$$F_{No} = 4.100 \sim 5.750$$

$$2w = 34.07^\circ \sim 8.24^\circ$$

(レンズデータ)

No	R	D	Vd	Nd
1)	133.9023	3.0000	25.41	1.805182
2)	79.6371	9.5000	82.52	1.497820
3)	-195.1599	0.2000		1.000000
4)	86.4450	4.0000	48.97	1.531721
5)	148.9727	d5		1.000000
6)	-378.7631	4.0000	25.41	1.805182
7)	-39.2569	1.5000	45.37	1.796681
8)	129.0971	3.0432		1.000000
9)	-83.9149	1.5000	60.03	1.640000
10)	31.5431	3.1000	33.89	1.803840
11)	67.7165	4.5445		1.000000
12)	-66.7212	1.5000	55.60	1.696800
13)	-164.5116	d13		1.000000
14)	74.2969	4.0000	58.90	1.518230
15)	-108.6163	1.5000		1.000000
16)	46.0358	7.5000	64.10	1.516800
17)	-37.9354	1.7000	28.56	1.795040
18)	140.7396	d18		1.000000
19)	29.1939	6.0000	82.52	1.497820
20)	1477.0289	15.2521		1.000000
21)	63.9466	1.2000	49.45	1.772789
22)	16.8104	6.8000	33.75	1.648311
23)	-132.0872	8.1790		1.000000
24)	-19.0857	1.1000	45.37	1.796681
25)	-58.2010	Bf		1.000000

(変倍における可変間隔(無限遠合焦時))

についての諸元の値を掲げる。表中のfは焦点距離を、F NoはFナンバーを、2wは画角を、Bfはバックフォーカスをそれぞれ表している。また、Noは面番号であり、物体側からのレンズ面の順序を、Rはレンズ面の曲率半径を、Dはレンズ面の間隔を、Vdはアッペ数を、Ndは屈折率を表し、アッペ数と屈折率は、d線($\lambda = 587.6 \text{nm}$)に対する値を示している。また、防振レンズ群の移動量と像の移動量はレンズ構成図上方を正としている。

【0029】尚、以下の全ての実施例の諸元値において、本実施例と同一の符号を用いる。また、諸元表の焦点距離、曲率半径、面間隔その他の長さの単位は一般に「mm」が使われるが、光学系は比例拡大又は比例縮小しても同等の光学性能が得られるので、これに限られるものではない。

【0030】

【表1】

f	71.990	135.000	292.500
d5	2.6432	29.1959	54.0536
d13	28.9872	17.7407	0.9980
d18	5.6919	2.3578	1.6810
Bf	47.4771	62.0577	79.4772

(防振時の諸量)

f	71.99mm	135mm	292.5mm
防振レンズ群の移動量 (mm)	0.8	0.8	0.8
像の移動量 (mm)	-0.756	-1.103	-1.751

【0031】

【表2】

(条件式対応値)

N2BP=	1.803840
N2BN=	1.640000
R1=	-83.915
R2=	67.717
fW=	71.990
fT=	292.500
f1=	137.000
f2=	-33.000
f3=	87.000
f4=	84.275
f2B=	-69.451
fT=	5.750
TL4=	71.053
(1) f2B / f2	= 2.105
(2) N2BP-N2BN	= 0.163840
(3) f3 / f4 = 1.032	
(4) (R2+R1) / (R2-R1)	= -0.107
(5) fT · f1 / fT	= 2.693
(6) f2 / fW	= 0.458
(7) TL4 / f4	= 0.843

【0032】図2 (a) ~図4 (b) は、第1実施例のd線 ($\lambda = 587.6 \text{ nm}$) に対する諸収差図である。図2 (a), (b) は広角端状態での無限遠合焦状態における収差図で、それぞれ非防振時の諸収差図、防振時の横収差図を示す。図3 (a), (b) は中間焦点距離状態での無限遠合焦状態における収差図で、それぞれ非防振時の諸収差図、防振時の横収差図を示す。図4 (a), (b) は望遠端状態での無限遠合焦状態における収差図で、それぞれ非防振時の諸収差図、防振時の横収差図を示す。

(全体諸元)

f = 71.990mm ~ 292.500mm

F_{No} = 4.099 ~ 5.750

2w = 34.08° ~ 8.23°

(レンズデータ)

No	R	D	Vd	Nd
1)	124.6286	2.9000	25.41	1.805182

【0033】各収差図において、F_{No}はFナンバーを、wは半画角をそれぞれ示している。また、非点収差を示す収差図において、実線はサジタル像面Sを示し、破線はメリディオナル像面Mを示している。尚、以下の全ての実施例の収差図において本実施例と同一の符号を用いる。

【0034】各収差図を参照することにより、第1実施例では、各焦点距離状態における非防振時及び防振時のいずれの場合においても、諸収差が良好に補正され、優れた結像性能が確保されていることがわかる。

【0035】(第2実施例) 図5は本発明の第2実施例にかかる防振ズームレンズのレンズ構成を示す図である。図5の防振ズームレンズにおいて、第1レンズ群G1は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと両凸形状の正レンズとの接合レンズ、及び物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズから構成されている。また、第2レンズ群G2は、物体側から順に、物体側に凹面を向けた正メニスカスレンズと両凹形状の負レンズとの接合レンズG2A、両凹形状の負レンズとの接合レンズG2B 30 Nと物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズG2BPとの接合レンズG2B、及び物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズG2Cから構成されている。また、第3レンズ群G3は、物体側から順に、両凸形状の正レンズ、及び両凸形状の正レンズと両凹形状の負レンズとの接合レンズから構成されている。また、第4レンズ群G4は、物体側から順に、両凸形状の正レンズ、開口絞りAS、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと両凸形状の正レンズとの接合レンズ、及び物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズから構成されている。以下の表3、4に、40 本発明の第2実施例の諸元の値を掲げる。

【0036】

【表3】

40 本発明の第2実施例の諸元の値を掲げる。

【表3】

【表3】

【表3】

【表3】

【表3】

【表3】

【表3】

【表3】

【表3】

2)	77.1795	9.5000	82.52	1.497820
3)	-207.1974	0.2000		1.000000
4)	89.0532	4.0000	48.97	1.531721
5)	149.1963	d5		1.000000
6)	-203.7629	3.7000	25.41	1.805182
7)	-40.3746	1.5000	49.45	1.772789
8)	140.6658	3.4030		1.000000
9)	-85.1357	1.5000	55.60	1.696800
10)	30.6578	3.5000	33.89	1.803840
11)	83.9531	5.0940		1.000000
12)	-78.7874	1.5000	55.60	1.696800
13)	-246.2093	d13		1.000000
14)	85.3696	4.4000	58.90	1.518230
15)	-86.8124	0.2000		1.000000
16)	42.2819	7.9000	64.10	1.516800
17)	-40.0189	1.7000	28.56	1.795040
18)	112.6514	d18		1.000000
19)	28.3054	6.3000	82.52	1.497820
20)	-4647.3559	13.0096		1.000000
21)	90.9660	1.2000	49.45	1.772789
22)	15.3765	8.0000	33.75	1.648311
23)	-167.5443	8.8659		1.000000
24)	-18.5957	1.1000	45.37	1.796681
25)	-39.3771	Bf		1.000000

(変倍における可変間隔 (無限遠合焦時))

f	71.990	135.000	292.500
d5	5.3000	30.9600	56.0016
d13	29.2191	17.9710	1.1529
d18	5.7402	1.9207	2.3974
Bf	47.7880	62.8557	79.1970

(防振時の諸量)

f	71.99mm	135mm	292.5mm
防振レンズ群の移動量 (mm)	0.8	0.8	0.8
像の移動量 (mm)	-0.744	-1.088	-1.708

【0037】

【表4】(条件式対応値) N2BP= 1.80384

0

N2BN= 1.696800

R1= -85.1357

R2= 83.9531

fW= 71.990

fT= 292.500

f1= 137.000

f2= -32.222

f3= 83.000

f4= 90.501

f2B= -69.451

fT= 5.750

TL4= 75.554

(1) | f2B | / | f2 | = 2.155

(2) | N2BP - N2BN | = 0.107040

40 (3) f3 / f4 = 0.917

(4) (R2 + R1) / (R2 - R1) = -0.008

(5) fT * f1 / fT = 2.693

(6) | f2 | / fW = 0.448

(7) TL4 / f4 = 0.835

【0038】図6 (a) ~図8 (b) は、第2実施例のd線 ($\lambda = 587.6 \text{ nm}$) に対する諸収差図である。

図6 (a), (b) は広角端状態での無限遠合焦状態における収差図で、それぞれ非防振時の諸収差図、防振時の横収差図を示す。図7 (a), (b) は中間焦点距離

50 状態での無限遠合焦状態における収差図で、それぞれ非

防振時の諸収差図、防振時の横収差図を示す。図8(a), (b)は望遠端状態での無限遠合焦状態における収差図で、それぞれ非防振時の諸収差図、防振時の横収差図を示す。

【0039】各収差図を参照することにより、第2実施例では、各焦点距離状態における非防振時及び防振時のいずれの場合においても、諸収差が良好に補正され、優れた結像性能が確保されていることがわかる。

【0040】(第3実施例)図9は本発明の第3実施例にかかる防振ズームレンズのレンズ構成を示す図である。図9の防振ズームレンズにおいて、第1レンズ群G1は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと両凸形状の正レンズとの接合レンズ、及び物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズから構成されている。また、第2レンズ群G2は、物体側から順に、物体側に凹面を向けた正メニスカスレンズと両凹形状の負レンズとの接合レンズ、及び物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズから構成されている。

【0041】(表5)

10 負レンズとの接合レンズG2A、両凹形状の負レンズG2B Nと物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズG2BPとの接合レンズG2B、及び物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズG2Cから構成されている。また、第3レンズ群G3は、物体側から順に、両凸形状の正レンズ、及び両凸形状の正レンズと両凹形状の負レンズとの接合レンズから構成されている。また、第4レンズ群G4は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ、開口絞りA S、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと両凸形状の正レンズとの接合レンズ、及び物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズから構成されている。以下の表5, 6に、本発明の第3実施例の諸元の値を掲げる。

【表5】

(全体諸元)

$$f = 71.990 \text{ mm} \sim 292.500 \text{ mm}$$

$$F_{No} = 4.102 \sim 5.750$$

$$2w = 34.38^\circ \sim 8.25^\circ$$

(レンズデータ)

No	R	D	V d	N d
1)	113.4911	2.9000	25.41	1.805182
2)	73.6451	9.2000	82.52	1.497820
3)	-250.2078	0.2000		1.000000
4)	113.8449	4.0000	48.97	1.531721
5)	220.1074	d5		1.000000
6)	-197.5185	3.4000	25.41	1.805182
7)	-40.4318	1.5000	49.45	1.772789
8)	143.8978	3.4778		1.000000
9)	-92.0353	1.5000	55.60	1.696800
10)	31.9487	3.3000	33.89	1.803840
11)	87.5327	5.1003		1.000000
12)	-70.9620	1.5000	58.50	1.651599
13)	-252.6216	d13		1.000000
14)	147.2323	3.2000	55.60	1.696800
15)	-98.4784	0.2000		1.000000
16)	49.7489	6.5000	58.90	1.518230
17)	-45.3108	1.5000	27.61	1.755200
18)	106.1669	d18		1.000000
19)	32.7707	5.0000	82.52	1.497820
20)	809.4968	16.8291		1.000000
21)	106.1642	1.2000	46.80	1.766840
22)	18.6749	6.3000	33.75	1.648311
23)	-402.4228	13.1675		1.000000
24)	-20.8692	1.3000	39.61	1.804540
25)	-30.6736	Bf		1.000000

(変倍における可変間隔(無限遠合焦時))

$$f \quad 71.990 \quad 135.000 \quad 292.500$$

d5	5.2583	31.3317	58.4044
d13	30.5282	18.7190	1.1162
d18	6.8773	1.4386	3.0553
Bf	53.4729	70.7208	86.7069

(防振時の諸量)

f	71.99mm	135mm	292.5mm
防振レンズ群の移動量 (mm)	0.8	0.8	0.8
像の移動量 (mm)	-0.701	-1.028	-1.581

【0042】

【表6】(条件式対応値)

$$N2BP = 1.803840$$

$$N2BN = 1.696800$$

$$R1 = -92.035$$

$$R2 = 87.533$$

$$fW = -71.990$$

$$fT = 292.500$$

$$f1 = 139.965$$

$$f2 = -32.500$$

$$f3 = 90.000$$

$$f4 = 89.387$$

$$f2B = -74.000$$

$$FT = 5.750$$

$$TL4 = 81.019$$

$$(1) |f2B| / |f2| = 2.277$$

$$(2) |N2BP - N2BN| = 0.107040$$

$$(3) f3 / f4 = 1.007$$

$$(4) (R2 + R1) / (R2 - R1) = -0.025$$

$$(5) FT \cdot f1 / fT = 2.751$$

$$(6) |f2| / fW = 0.451$$

$$(7) TL4 / f4 = 0.906$$

【0043】図10 (a) ~図12 (b) は、第3実施例のd線 ($\lambda = 587.6 \text{ nm}$) に対する諸収差図である。図10 (a), (b) は広角端状態での無限遠合焦状態における収差図で、それぞれ非防振時の諸収差図、防振時の横収差図を示す。図11 (a), (b) は中間焦点距離状態での無限遠合焦状態における収差図で、それぞれ非防振時の諸収差図、防振時の横収差図を示す。図12 (a), (b) は望遠端状態での無限遠合焦状態における収差図で、それぞれ非防振時の諸収差図、防振時の横収差図を示す。

【0044】各収差図を参照することにより、第3実施例では、各焦点距離状態における非防振時及び防振時のいずれの場合においても、諸収差が良好に補正され、優れた結像性能が確保されていることがわかる。

【0045】

【発明の効果】以上の説明のように、本発明によれば、防振機能を有し、且つ、高性能でコンパクトなズームレンズを実現することができる。

【図面の簡単な説明】

10 【図1】本発明の第1実施例に係るズームレンズのレンズ構成を示す図である。

【図2】(a), (b) は第1実施例の広角端状態での無限遠合焦状態における収差図で、それぞれ非防振時の諸収差図、防振時の横収差図を示す。

【図3】(a), (b) は第1実施例の中間焦点距離状態での無限遠合焦状態における収差図で、それぞれ非防振時の諸収差図、防振時の横収差図を示す。

20 【図4】(a), (b) は第1実施例の望遠端状態での無限遠合焦状態における収差図で、それぞれ非防振時の諸収差図、防振時の横収差図を示す。

【図5】本発明の第2実施例に係るズームレンズのレンズ構成を示す図である。

【図6】(a), (b) は第2実施例の広角端状態での無限遠合焦状態における収差図で、それぞれ非防振時の諸収差図、防振時の横収差図を示す。

【図7】(a), (b) は第2実施例の中間焦点距離状態での無限遠合焦状態における収差図で、それぞれ非防振時の諸収差図、防振時の横収差図を示す。

30 【図8】(a), (b) は第2実施例の望遠端状態での無限遠合焦状態における収差図で、それぞれ非防振時の諸収差図、防振時の横収差図を示す。

【図9】本発明の第3実施例に係るズームレンズのレンズ構成を示す図である。

【図10】(a), (b) は第3実施例の広角端状態での無限遠合焦状態における収差図で、それぞれ非防振時の諸収差図、防振時の横収差図を示す。

【図11】(a), (b) は第3実施例の中間焦点距離状態での無限遠合焦状態における収差図で、それぞれ非防振時の諸収差図、防振時の横収差図を示す。

40 【図12】(a), (b) は第3実施例の望遠端状態での無限遠合焦状態における収差図で、それぞれ非防振時の諸収差図、防振時の横収差図を示す。

【符号の説明】

G1 第1レンズ群

G2 第2レンズ群

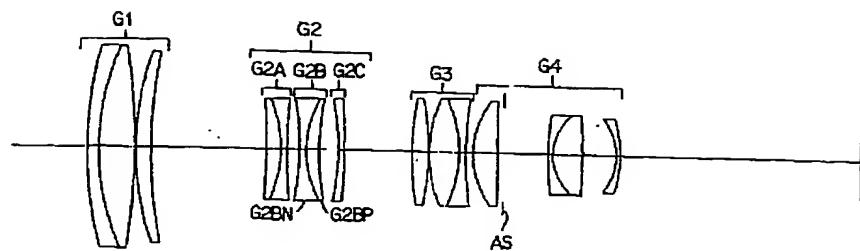
G3 第3レンズ群

G4 第4レンズ群

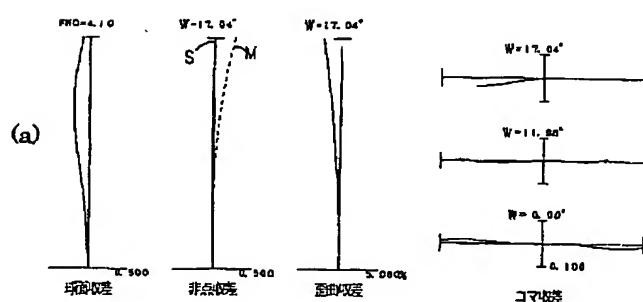
G2B 防振レンズ群

A S 開口絞り

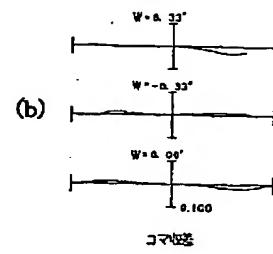
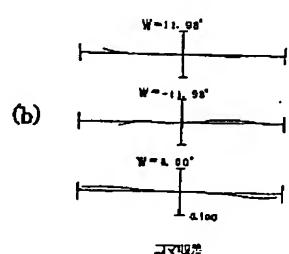
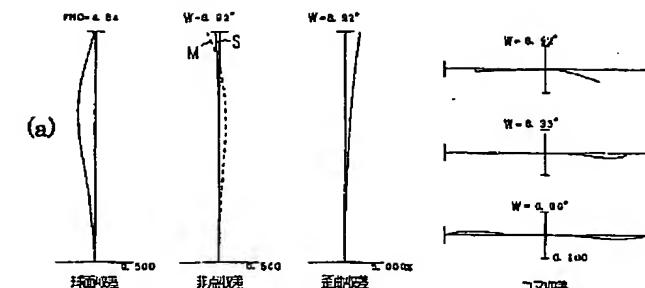
【図1】



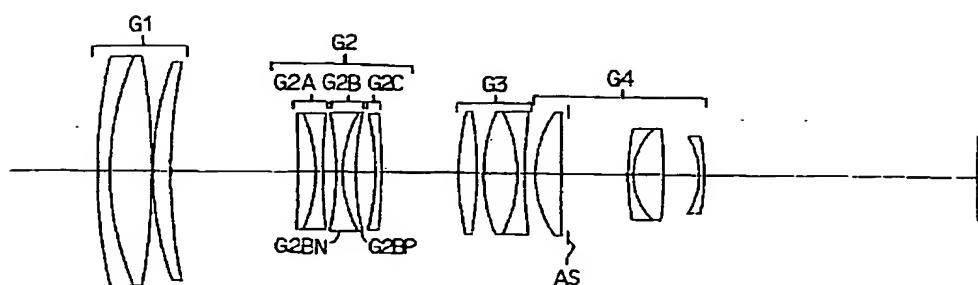
【図2】



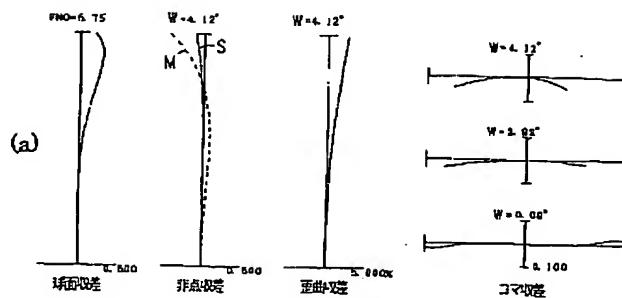
【図3】



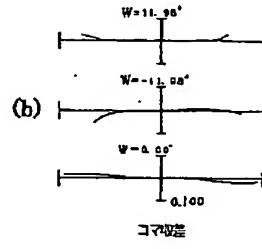
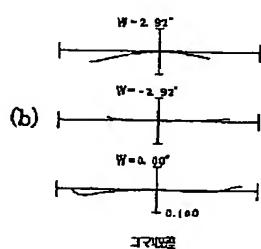
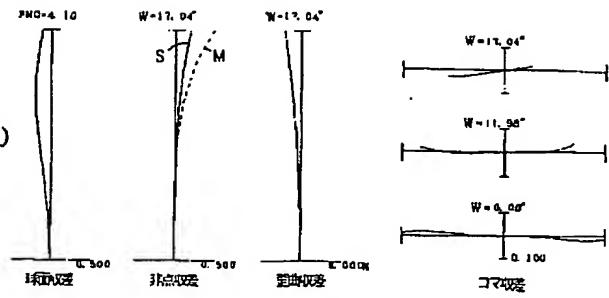
【図5】



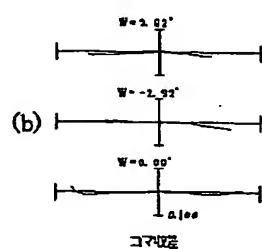
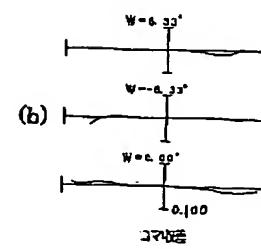
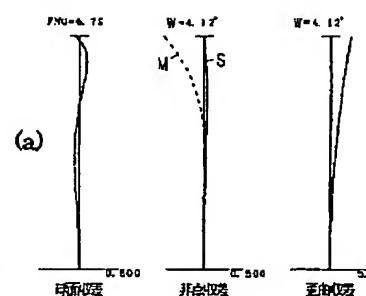
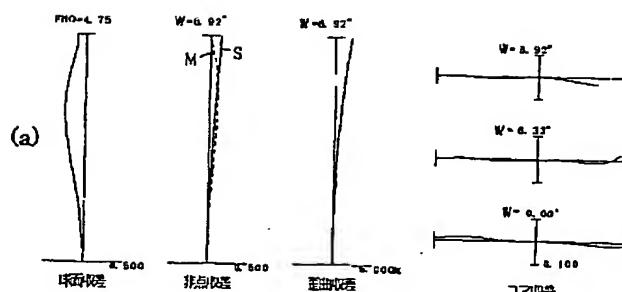
【図4】



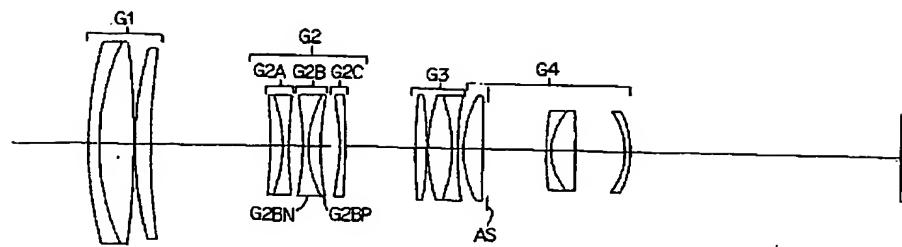
【図6】



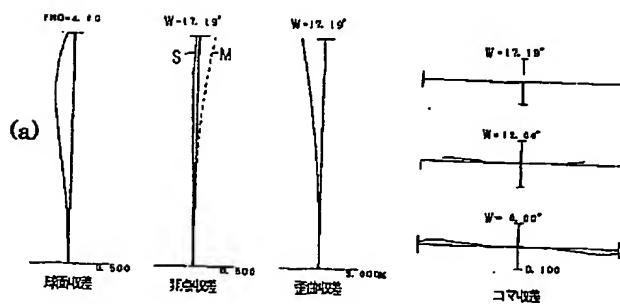
【図7】



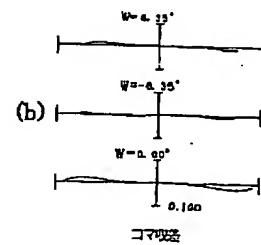
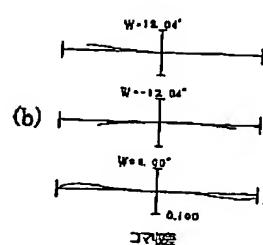
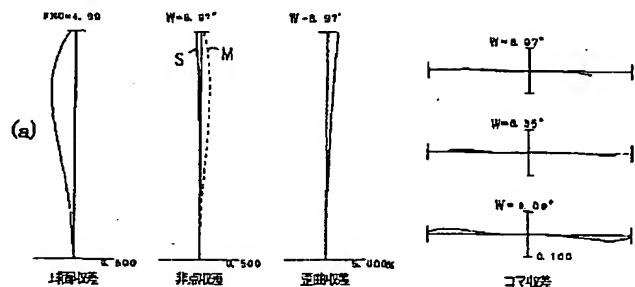
【図9】



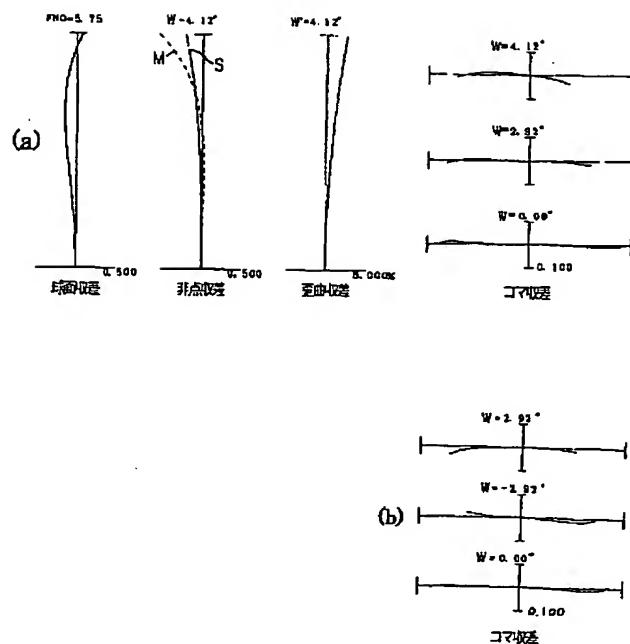
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H087 KA02 KA03 NA07 PA10 PA16
 PB15 QA02 QA07 QA12 QA21
 QA25 QA37 QA41 QA46 RA32
 SA23 SA27 SA29 SA32 SA62
 SA63 SA64 SA65 SB04 SB16
 SB24 SB35